

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 03 JUL 2003
WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 30 042.9

Anmeldetag: 4. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: HYDAC S.A., Mezzovico/CH

Bezeichnung: Vorrichtung zum Wärmeaustausch zwischen
strömungsfähigen Medien

IPC: F 15 B, F 01 M

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 16. Mai 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Waffner

BARTELS und Partner

Patentanwälte

1

BARTELS und Partner · Patentanwälte · Lange Straße 51 · D-70174 Stuttgart

Telefon +49 - (0) 711 - 22 10 91

Telefax +49 - (0) 711 - 2 26 87 80

E-Mail: office@patent-bartels.de

HYDAC S.A., Via Sceresa, Zona Industria 3,

BARTELS, Martin Dipl.-Ing.

CRAZZOLARA, Helmut Dr.-Ing. Dipl.-Ing.

CH - 6805 Mezzovico

Vorrichtung zum Wärmeaustausch zwischen strömungsfähigen Medien

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Wärmeaustausch zwischen strömungsfähigen Medien, von denen zumindest eines in flüssigem Zustand ist.

Vorrichtungen dieser Art, die dazu dienen, den thermischen Zustand einer 10 sie durchströmenden Flüssigkeit zu beeinflussen, finden in der Technik weit verbreitete Anwendung, insbesondere in Form von Flüssigkeits/Luft-Kühlern. Bei der Anwendung in Verbindung mit Hydraulikanlagen oder Fertigungseinrichtungen, wobei Betriebsfluide wie Hydrauliköl, Schmierstoffe oder Kühl-Schmierstoffe mittels Kühlluft gekühlt werden sollen, die 15 durch die Vorrichtung hindurch geführt wird, sind Vorkehrungen erforderlich, um Betriebsstörungen oder das Versagen der Vorrichtung aufgrund der Temperaturabhängigkeit der Viskosität der zu kühlenden Flüssigkeit zu vermeiden. Um den Wirkungsgrad des Wärmeaustausches zu optimieren, sind in den Fluidwegen, die die zu kühlende Flüssigkeit innerhalb der Vorrichtung durchströmt, üblicherweise Turbulenz erzeugende Schaufeln oder Lamellen angeordnet, die von der Flüssigkeit umströmt werden müssen, die hierbei verwirbelt wird, so dass sämtliche Bestandteile des Flüssigkeitsstromes mit den den Fluidweg umgebenden Wänden für den Wärmeaustausch 20 in Kontakt kommen.

25

Die die Verwirbelung bewirkenden Bauelemente bewirken eine gewisse Drosselung des Flüssigkeitsstromes, so dass sich zwischen der eingangssei-

- tigen Einströmkammer für die zu kühlende Flüssigkeit und der ausgangsseitigen Ausströmkammer der Flüssigkeit ein von der Drosselung abhängiger Differenzdruck aufbaut. Bei zu kühlenden Flüssigkeiten, deren Viskosität stark temperaturabhängig ist, kann während Betriebsphasen, in denen die
- 5 betreffende Flüssigkeit eine niedrige Temperatur hat, also beispielsweise während Anfahrphasen, in denen das betreffende Betriebsfluidum noch kalt ist, die entsprechend hohe Viskosität der Flüssigkeit aufgrund der Drosselung in den Fluidwegen der Vorrichtung zu einem übermäßigen Druckanstieg führen. Um solche Überdrücke, die zu Störungen oder Beschädigungen
- 10 führen könnten, zu vermeiden ist üblicherweise eine Nebenstromeinrichtung zwischen Einströmkammer und Ausströmkammer der Vorrichtung vorgesehen, die normalerweise geschlossen ist, jedoch eine Druckbegrenzungseinrichtung aufweist, die den Nebenstrom der Flüssigkeit solange ermöglicht, bis, wenn die zu kühlende Flüssigkeit ihre Betriebstemperatur
- 15 erreicht hat und sich die Viskosität entsprechend verringert hat, der Differenzdruck an der Vorrichtung auf einen sicheren Wert abgesunken ist, bei dem der Nebenstrom gesperrt wird und die Flüssigkeit ausschließlich die Fluidwege für den Wärmeaustausch durchströmt.
- 20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der betrachteten Art zu schaffen, die sich durch einen besonders einfachen Aufbau auszeichnet, so dass sie einfach und billig herstellbar ist.
- 25 Erfindungsgemäß löst diese Aufgabe eine Vorrichtung, die die Merkmale des Patentanspruches 1 aufweist.
- Danach weist die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Wärmetauscher-Block auf, bei dem sich die Fluidwege für die am Wärmeaustausch beteiligte Flüssigkeit zwischen einer den Block auf einer Seite begrenzenden Ein-

- strömkammer und einer den Block auf der gegenüberliegenden Seite begrenzenden Ausströmkammer erstrecken, wobei sich Fluidwege und Strömungswege für das Hindurchleiten des anderen strömungsfähigen Mediums, beispielsweise der Kühlluft, miteinander abwechseln, d.h. im Block
- 5 aufeinanderliegen. Als oberer Abschluß des Blockes ist eine Deckplatte vorgesehen. Eine wesentliche Besonderheit der Erfindung besteht darin, dass diese Deckplatte zumindest einen inneren Durchgangskanal aufweist, der sich, die Fluidwege umgehend, als Nebenstromkanal von der Einströmkammer zur Ausströmkammer erstreckt. Dieser Durchgangskanal ist, ab-
- 10 hängig von der Druckdifferenz zwischen Einströmkammer und Ausströmkammer, mittels einer Druckbegrenzereinrichtung sperrbar oder freigebbar. Erfindungsgemäß ist daher die als Sicherheitseinrichtung gegen einen Aufbau von Überdruck vorgesehene Nebenstromeinrichtung in die Deckplatte des Wärmetauscher-Blockes integriert. Dies führt zu einer wesentlichen
- 15 Vereinfachung des Aufbaus der Vorrichtung, die in ersterster Weise einfach und billig herstellbar ist.

- Bei der Fertigung des Wärmetauscher-Blockes können die die Fluidwege und die die Strömungswege bildenden Bauelemente jeweils übereinander liegend zur Bildung eines Blockes mit gewünschter Anzahl von Elementen verlötet werden, wobei gleichzeitig die die Nebenströmneinrichtung bildende Deckplatte an der Oberseite des Blockes durch Verlöten festgelegt werden kann.
- 25 Die Herstellung der Vorrichtung gestaltet sich besonders einfach, wenn als Deckplatte ein Abschnitt eines durch Extrudieren gebildeten Hohlprofilkörpers in Form eines Flachrohres vorgesehen ist, das an beiden Enden durch eine Verschlußplatte abgeschlossen ist. Der Strang des Hohlprofilkörpers kann so extrudiert werden, dass sich ein einzügliches Flachrohr ergibt, d. h.,

- dass in der so gebildeten Deckplatte in einzelner Durchgangskanal ausgebildet ist. In vorteilhafter Weise kann jedoch der Strang des das Flachrohr bildenden Hohlprofilkörpers so extrudiert werden, dass das Flachrohr zwei innere Durchgangskanäle aufweist. In jedem Falle, d.h. ungetacht ob ein
- 5 einziger Durchgangskanal oder mehrere Durchgangskanäle gebildet werden, ist die Wand des Flachrohres mit entsprechenden Durchgangsbohrungen versehen, die in den Endbereichen jedes Durchgangskanales die Fluidverbindung zur Einströmkammer und Ausströmkammer ermöglichen.
- 10 Vorzugsweise ist für jeden Durchgangskanal des Flachrohres zumindest je eine Druckbegrenzungseinrichtung vorgesehen. Diese können jeweils in einer der Durchgangsbohrungen in der Flachrohres angeordnet sein.
- Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist als Druckbegrenzungseinrichtung für jeden Durchgangskanal jeweils ein Rückschlagventil in Form eines federbelasteten Sitzventils vorgesehen.
- 15 Eine besonders einfache Bauweise ergibt sich, wenn das die Deckplatte bildende Flachrohr an den Enden des Durchgangskanales oder der Durchgangskanäle durch eine Verschlußplatte angeschlossen ist, die beim Löten des Wärmetauscher-Blockes mit angelötet wird. Wenn sich die Verschlußplatten über die Enden mehrerer Durchgangskanäle erstrecken, weisen die Verschlußplatten vorzugsweise einen in ihnen ausgebildeten Durchlaß auf, welcher eine Fluidverbindung zwischen den Durchgangskanälen ermöglicht.
- 20 Dieser Durchlaß kann durch eine in die Verschlußplatten eingearbeitete, langgestreckte Vertiefung gebildet sein, die sich über die Enden der im Flachrohr befindlichen Durchgangskanäle erstreckt.
- 25

Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im einzelnen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine stark schematisch vereinfachte Darstellung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäß Vorrichtung in Form eines Luft/Flüssigkeits-Kühlers;
 - Fig. 2 eine lediglich zur Verdeutlichung der Fluidströmung im Ausführungsbeispiel gedachte Schemaskizze der Nebenstromeinrichtung des Ausführungsbeispiels mit zugeordneten Druckbegrenzungseinrichtungen;
 - 10 • Fig. 3 eine Schnittdarstellung eines zweizügigen Flachrohres der Nebenstromeinrichtung des Flachrohrs, entsprechend der Schnittlinie III/III von Fig. 1 und
 - Fig. 4 eine Draufsicht der Innenseite einer Verschlußplatte für den endsetzigen Abschluß des in Fig. 3 gezeigten Flachrohrs.
- 15 In Fig. 1, die in stark schematisch vereinfachter Darstellung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in Form eines Flüssigkeits/Luft-Kühlers in Blockbauweise zeigt, sind eine Einströmkammer für die Zufuhr der zu kühlenden Flüssigkeit und eine Ausströmkammer zur Abgabe der Flüssigkeit 20 mit 1 bzw. mit 3 bezeichnet. Zwischen Einströmkammer 1 und Ausströmkammer 3 weist der Wärmetauscher-Block sich abwechselnde, übereinander liegende Wärmetauschelemente plattenförmiger Gestalt auf, nämlich Fluidführungskörper 5, die innere Fluidwege 7 enthalten, durch die die zu kühlende Flüssigkeit von der Einströmkammer 1 zur Ausströmkammer 3 fließt, sowie Gitterkörper 8, die Strömungswege für hindurchströmende Kühlluft bilden, die Kühllamellen der Gitterkörper 8 bestreicht. Die Fluidführungskörper 5 und die Gitterkörper 8 sind plattenartige Bauelemente mit quadratischem oder rechteckigem Umriß.

Der Wärmetauscher-Block mit seitlicher Einströmkammer 1 und seitlicher Ausströmkammer 3 und dem zwischen ihnen befindlichen Stapel aus Fluidführungskörpern 5 und Gitterkörpern 8, welche Bauelemente sämtlich miteinander verlötet sind, ist an der Oberseite durch eine Deckplatte 9 abgeschlossen, die ebenfalls aufgelötet ist. Diese Deckplatte 9 bildet eine Nebenstromeinrichtung für eine Fluidverbindung zwischen Einströmkammer 1 und Ausströmkammer 3 unter Umgehung der Fluidwege 7 in den Fluidführungskörpern 5, siehe die in Fig. 1 und 2 doppelliniig eingezeichneten Strömungspfeile, die das Einströmen der Flüssigkeit aus der Einströmkammer 1 in die Deckplatte 9 sowie das Strömen der Flüssigkeit aus der Deckplatte 9 in die Ausströmkammer 3 über federbelastete Kugelrückschlagventile 11 verdeutlichen.

Die durch Federbelastung normalerweise geschlossenen Rückschlagventile 11 bilden eine Druckbegrenzungseinrichtung, die den Flüssigkeitsdurchstrom freigibt, wenn die Druckdifferenz zwischen Einströmkammer 1 und Ausströmkammer 3 einen durch Einstellung der Ventilfederkraft vorgewählten Schwellenwert übersteigt. In Fig. 1 ist lediglich ein Rückschlagventil 11 gezeigt. Im Interesse eines Ventildurchlaßquerschnittes in gewünschter Größe sind jedoch beim vorliegenden Ausführungsbeispiel mehrere hintereinander liegende Rückschlagventile 11 vorgesehen, wie aus Fig. 2 entnehmbar ist, die mit gegenüber Fig. 1 senkrechter Blickrichtung gesehen die Fluidströmung der durch die Deckplatte 9 gebildete Nebenstromeinrichtung durch die Rückschlagventile 11 hindurch, d. h. in die Ausströmkammer 3 hinein, verdeutlicht.

Die Deckplatte 9 ist, wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, durch einen Strangabschnitt eines extrudierten Hohlkörperprofiles in Form eines Flachrohres gebildet, das beim vorliegenden Beispiel zweizügig ist, also zwei innere

- Durchgangskanäle 13 aufweist. Beide Enden des die Deckplatte 9 bildenden Flachrohres sind durch je eine Verschlußplatte 15 abgeschlossen, die in Fig. 4 näher dargestellt ist. Durchgangsbohrungen in der Wand des die Deckplatte 9 bildenden Flachrohres bilden die Fluidverbindung zwischen
- 5 Einströmkammer 1 und den inneren Durchgangskanälen 13 sowie die Fluidverbindung der Durchgangskanäle 13 mit der Ausströmkammer 3. Die der Einströmkammer 1 zugeordneten Durchgangsbohrungen, von denen in Fig. 1 nur eine sichtbar ist, sind mit 17 bezeichnet. Die der Ausströmkammer 3 zugeordneten Durchgangsbohrungen sind mit 19 bezeichnet. Entsprechend der beim Ausführungsbeispiel vorgesehenen Anzahl von zwei Durchgangskanälen 13 sind beim vorliegenden Beispiel zwei Durchgangsbohrungen 17 an der Einströmkammer 1 und zwei Durchgangsbohrungen 19 an der Ausströmkammer 3 vorgesehen.
- 10
- 15 Wie aus Fig. 2 entnehmbar ist, ist in jeder Durchgangsbohrung 19 ein Rückschlagventil 11 angeordnet, um, wie bereits oben angedeutet, einen ausreichend großen Ventilsdurchtrittsquerschnitt zu erreichen, ohne übermäßig große Ventile verwenden zu müssen. Um an den Enden des die Deckplatte 9 bildenden Flachrohres eine Fluidverbindung zwischen den
- 20 beiden Durchgangskanälen 13 zu ermöglichen, sind die Verschlußplatten 15 mit einer eingearbeiteten, vertieften, langgestreckten Nut 21 versehen. Bei mit der Deckplatte 9 an den Enden der Durchgangskanäle 13 verlötzten Verschlußplatten 15 erstreckt sich die Nut 21 über die Enden beider Durchgangskanäle 13, wie beim Vergleichen der Fig. 3 und 4 ersichtlich ist, wo durch ein Durchlaß gebildet wird, der eine Fluidverbindung zwischen den Durchgangskanälen 13 an deren beiden Enden herstellt.
- 25

Um im fertigen Zustand der Vorrichtung einen Zugang zu den als Druckbegrenzungseinrichtung dienenden Rückschlagventilen 11 zu ermöglichen,

- sind in der Wand des die Deckplatte 9 bildenden Flachrohres Zugangsbohrungen 23 ausgebildet, die dem betreffenden Rückschlagventil 11 jeweils gegenüberliegend ausgebildet sind, siehe Fig. 1 und 3. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, sind die Zugangsbohrungen 23 durch ein Verschlußteil 25 abschließbar, bei dem es sich um ein eingeschraubtes Deckelteil oder dergleichen handeln kann.
- Bei einer nicht näher dargestellten Ausführungsform der Vorrichtung kann die jeweilige Druckbegrenzungseinrichtung 11 auch aus einem mittels Druck und/oder Temperatur angesteuerten Schließteil bestehen, beispielsweise in Form eines temperaturabhängigen Dehnstoffelementes. Ist das zu kühlende Medium kalt, baut es in der Vorrichtung auch einen entsprechend hohen Druck auf und die Druckbegrenzungseinrichtung 11 hat die Bypass-Funktion des Kühlers freizugeben. Steigt die Temperatur des zu kühlenden Mediums dann an und ist derart dünnflüssig, kann es den Kühler unter Umgehung der Bypass-Funktion unmittelbar durchströmen, indem bei höherer Temperatur das Schließteil den Bypass verschließt. Ein dahingehendes Schließteil lässt sich beispielsweise durch ein Dehnstoffelement entsprechend realisieren.
- Die erfindungsgemäße Bypass-Vorrichtung lässt sich auch nachträglich an bestehende Kühler anschließen, da vorzugsweise die Bypass-Vorrichtung eine Höhe aufweist, die einem Fluidkanal 7 sowie einem nachfolgenden Lamellenkanal 8 in der Bauhöhe entspricht. Entfernt man mithin bei einer bereits ausgelieferten Kühleinrichtung die dahingehende obere Lamellenreihe nebst Fluidkanal, ist Bauraum geschaffen, um die in der Höhe standardisierte Bypass-Vorrichtung nachträglich anzubringen und anzuschweißen, so daß eine nachträgliche Nachrüstung mit der Bypass-Vorrichtung ohne weiteres möglich ist, ohne daß die Kühlleistung der derart umgebauten Kühlvorrichtung wesentlich reduziert wäre.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Wärmeaustausch zwischen strömungsfähigen Medien,
5 von denen zumindest eines in flüssigem Zustand ist, mit einem Wärme-
tauscher-Block, der auf einer Seite durch eine Einströmkammer (1) und
auf der gegenüberliegenden Seite durch eine Ausströmkammer (3) für
Zufuhr bzw. Abfuhr des flüssigen Mediums begrenzt ist, der Fluidwege
(7) für das flüssige Medium, die sich durch den Block von der Einströmkam-
mer (1) zur Ausströmkammer (3) erstrecken und durch zwischen ih-
nen befindliche Strömungswege (8) für das Hindurchleiten des anderen
strömungsfähigen Mediums voneinander getrennt sind, sowie eine
Deckplatte (9) aufweist, die sich, die Fluidwege (7) und Strömungswege
(8) überdeckend, von Einströmkammer (1) zur Ausströmkammer (3) er-
streckt und den Block an einem Ende abschließt, wobei die Deckplatte
15 (9) zumindest einen inneren Durchgangskanal (13) aufweist, der sich,
die Fluidwege (7) umgehend, als Nebenstromkanal von der Einströmkam-
mer (1) zur Ausströmkammer (3) erstreckt, durch zumindest eine
Druckbegrenzungseinrichtung (11) sperrbar und durch Öffnen der Ein-
richtung (11) aufgrund einer zwischen Einströmkammer (1) und Aus-
strömkammer (3) herrschenden, einen vorbestimmten Schwellenwert
20 überschreitenden Druckdifferenz freigebbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch, dadurch gekennzeichnet, als Deckplatte
25 ein Abschnitt eines durch Extrudieren gebildeten Hohlprofilkörpers in
Form eines Flachrohres (9) vorgesehen ist, das an beiden Enden durch
eine Verschlußplatte (15) abgeschlossen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Wand des Flachrohres (9) in dessen an die Einströmkammer (1) und die Ausströmkammer (3) angrenzenden Endbereichen Durchgangsbohrungen (17, 19) ausgebildet sind, die eine Fluidverbindung zwischen dem zumindest einen Durchgangskanal (13) des Flachrohres (9) und der Einströmkammer (1) und der Ausströmkammer (3) bilden.
5
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Flachrohr (9) zwei innere Durchgangskanäle (13) aufweist, die jeder über Durchgangsbohrungen (17, 19) mit der Einströmkammer (1) bzw. der Ausströmkammer (3) in Verbindung sind.
10
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Durchgangskanal (13) des Flachrohres (9) zumindest je eine Druckbegrenzungseinrichtung (11) vorgesehen ist.
15
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckbegrenzungseinrichtung (11) für jeden Durchgangskanal (13) in einer die Wand des Flachrohres (9) durchdringenden Durchgangsbohrung (17, 19) angeordnet ist.
20
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckbegrenzungseinrichtungen (11) jeweils in der den Durchgangskanal (13) mit der Ausströmkammer (3) verbindenden Durchgangsbohrung (19) vorgesehen sind.
25
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Druckbegrenzungseinrichtung jeweils ein Rückschlagventil (11) in Form eines federbelasteten Sitzventiles vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der Wand jedes Durchgangskanals (13) in dem dem Rückschlagventil (11) gegenüberliegenden Bereich eine den Zugang zum Ventil (11) ermögliche Zugangsbohrung (23) ausgebildet ist, die durch ein Verschlußteil (25) abschließbar ist.
5
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in den die Enden des Flachrohres (9) abschließenden Verschlußplatten (15) eine Fluidverbindung zwischen den Durchgangskanälen (13) bildender Durchlaß (21) ausgebildet ist.
10
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchlaß der Verschlußplatten (15) durch eine in sie eingearbeitete, langgestreckte Vertiefung (21) gebildet ist, die sich über die Enden der im Flachrohr (9) befindlichen Durchgangskanäle (13) erstreckt.
15
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Druckbegrenzungseinrichtung (11) aus einem mittels Druck und/oder Temperatur angesteuerten Schließteil besteht.
20

Z u s a m m e n f a s s u n g

- 5 1. Vorrichtung zum Wärmeaustausch zwischen strömungsfähigen Medien.
2. Eine Vorrichtung zum Wärmeaustausch zwischen strömungsfähigen
10 Medien, von denen zumindest eines im flüssigen Zustand ist, weist ei-
nen Wärmetauscher-Block auf, der auf einer Seite durch eine Einström-
kammer 1 und auf der gegenüberliegenden Seite durch eine Ausström-
kammer 3 für Zufuhr bzw. Abfuhr des flüssigen Mediums begrenzt ist,
der Fluidwege 7 für das flüssige Medium, die sich durch den Block von
der Einströmkammer 1 zur Ausströmkammer 3 erstrecken und durch
zwischen ihnen befindliche Strömungswege 8 für das Hindurchleiten
15 des anderen strömungsfähigen Mediums voneinander getrennt sind, so-
wie eine Deckplatte 9 aufweist, die sich, die Fluidwege 7 und Strö-
mungswege 8 überdeckend, von Einströmkammer 1 zur Ausströmkam-
mer 3 erstreckt und den Block an einem Ende abschließt, wobei die
Deckplatte 9 zumindest einen inneren Durchgangskanal 13 aufweist,
20 der sich, die Fluidwege 7 umgehend, als Nebenstromkanal von der Ein-
strömkammer 1 zur Ausströmkammer 3 erstreckt, durch zumindest eine
Druckbegrenzungseinrichtung 11 sperrbar und durch Öffnen der Ein-
richtung 11 aufgrund einer zwischen Einströmkammer 1 und Ausströmkam-
mer 3 herrschenden, einen vorbestimmten Schwellenwert über-
25 schreitenden Druckdifferenz freigebbar ist.
3. Fig. 1

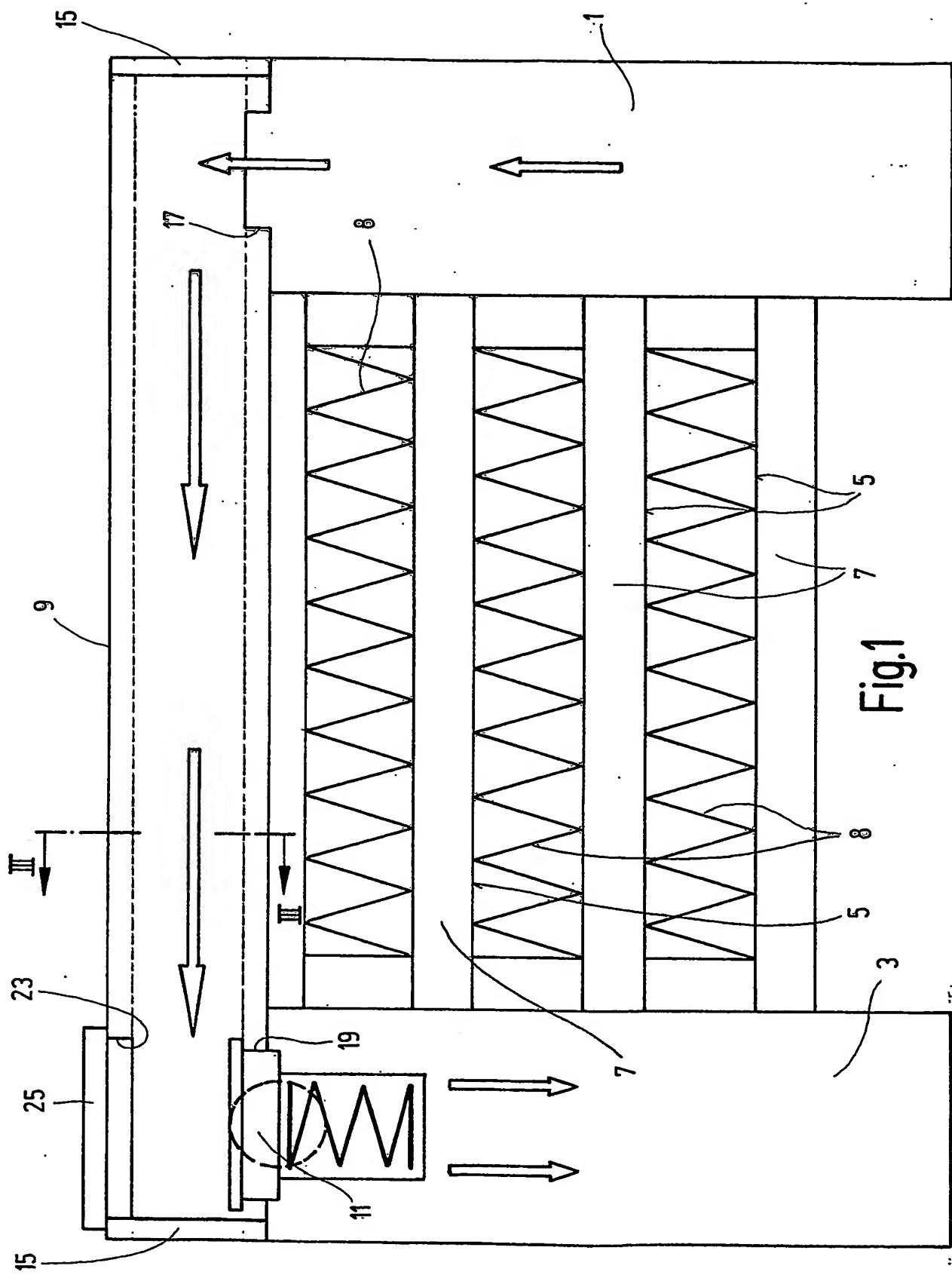
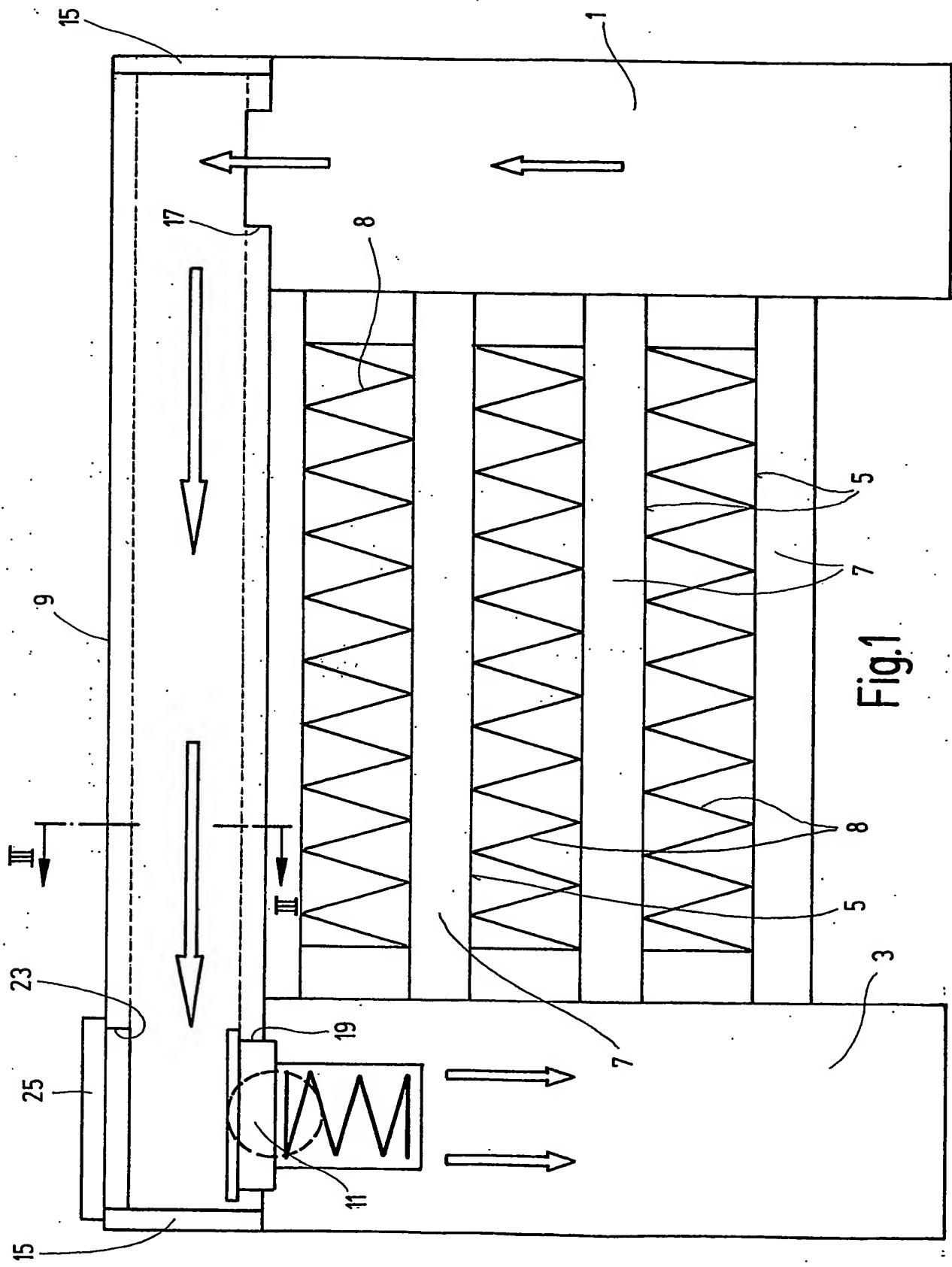


Fig.1



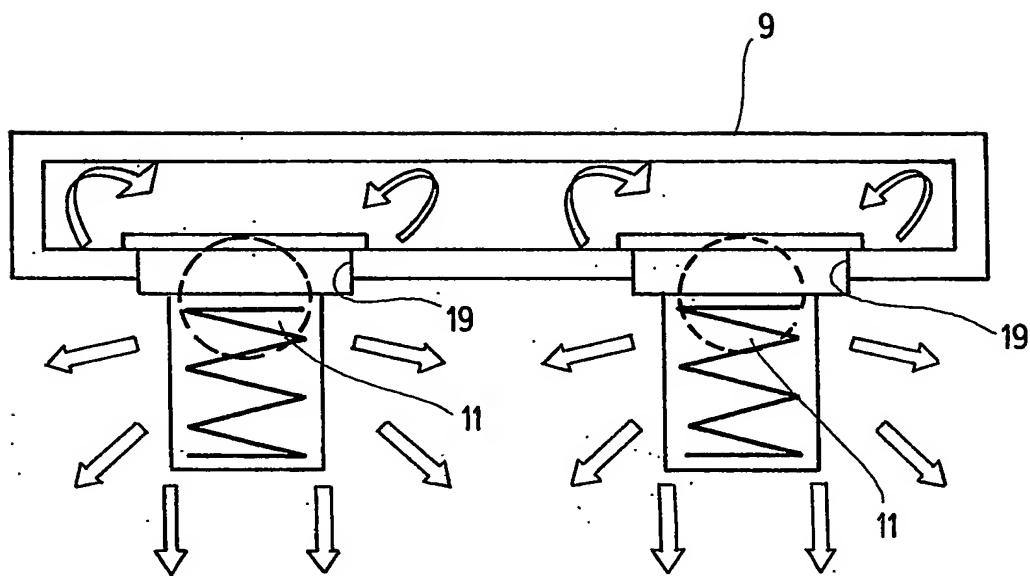


Fig.2

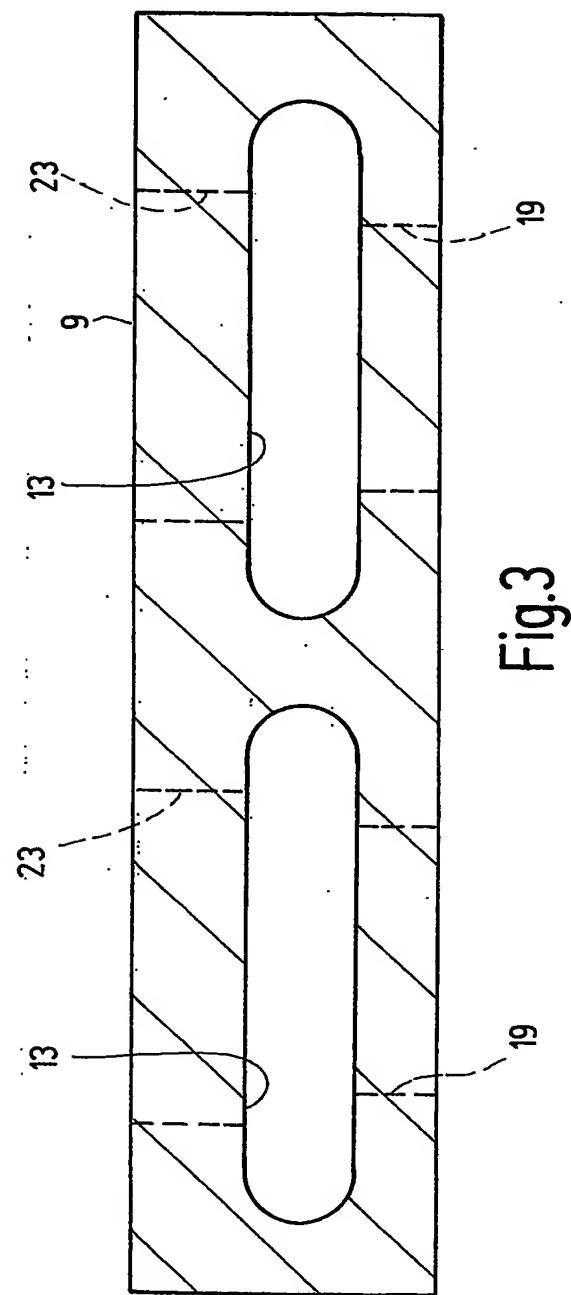


Fig.3

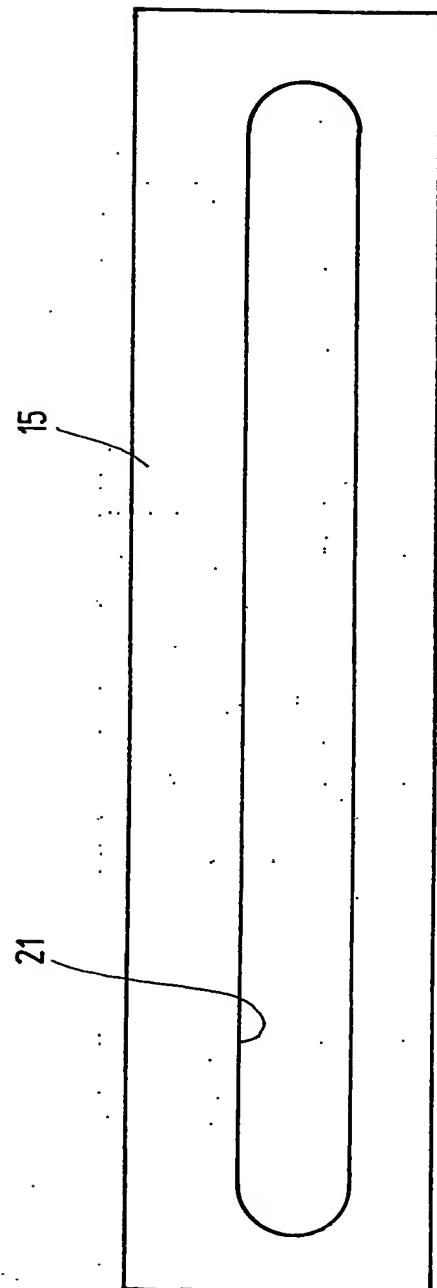


Fig.4